

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-35543

(43)公開日 平成6年(1994)2月10日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 D 7/06	A	9324-3H		
G 0 5 B 11/32	Z	7531-3H		
11/36	N	7531-3H		
	5 0 7 H	7531-3H		
G 0 5 D 16/20	D	7314-3H		

審査請求 未請求 請求項の数 1(全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-191967

(22)出願日 平成4年(1992)7月20日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 宮島 康行

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

(72)発明者 角脇 雅人

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

(72)発明者 村山 忠義

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社

東芝本社事務所内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

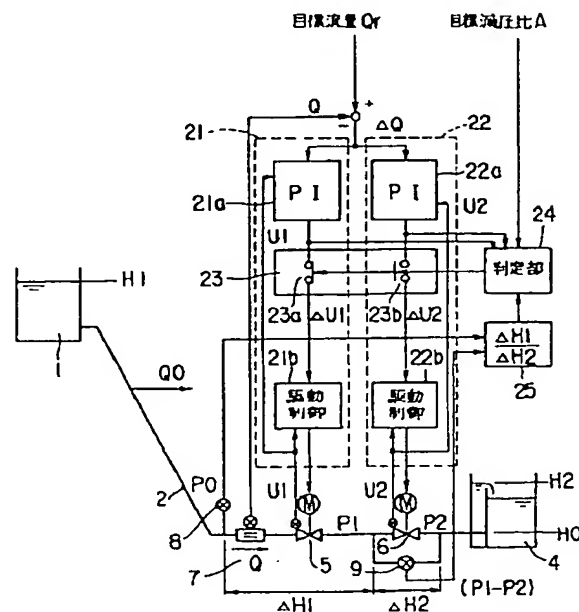
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 流入弁制御装置

(57)【要約】

【目的】 流路2に複数の弁5、6を直列介挿して、減圧量を各弁で分割して分担する場合であって、目標流量 Q_r が変化した場合に、流量 Q が目標流量 Q_r へ制御される過程において、一方の弁に過大減圧が印加されるのを防止すると共に制御応答特性を改善する。

【構成】 流路2に直列介挿された各弁5、6を制御する各弁制御部21、22を、現在における各弁5、6の制御方向 ΔU_1 、 ΔU_2 および弁相互間の減圧比 $(\Delta H_1 / \Delta H_2)$ でもって一義的に定まる方を一定の制御周期で択一的に選択して駆動して、その制御周期においては該当弁制御部の弁のみを流入量 Q が目標流量 Q_r になるように開閉制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高圧の流体流出部から低圧の流体流入部への流路に直列介挿された第1、第2の弁の各開度を調整することによって、前記流体流入部への流入量を目標流量に制御する流入弁制御装置において、前記流入量を検出する流入量検出手段と、検出された流入量が前記目標流量になるように前記第1の弁の開度を制御する第1の弁制御部と、前記検出された流入量が前記目標流量になるように第2の弁の開度を制御する第2の弁制御部と、前記第1、第2の弁制御部を択一的に動作させる弁制御部切換手段と、前記各弁相互間の減圧比を検出する減圧比検出手段と、前記各弁制御部による各弁に対する開度の各制御方向および前記減圧比に基づいて前記弁制御部切換手段により駆動すべき弁制御部を選択させる判定手段とを備えた流入弁制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は複数の弁を用いて高圧の流体流出部から低圧の流体流入部へ流入する流体の流量を制御する流入弁制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、上水道プラントにおいては、図5に示すように、水は標高の高い位置に設けられたダム等の貯水池1から流入管2を介して配水場3の配水池4に導かれる。貯水池1の標高〔水頭 H_1 (m)〕は配水池4の標高〔水頭 H_0 (m)〕より高いので、貯水池1と配水池4との間には標高差に対応する水圧 ΔH ($= H_1 - H_0$)が発生する。

【0003】貯水池1から配水池4への単位時間当りの流入量 Q は配水池4から各需要家へ配水する流出量によって定まる。したがって、この流入量 Q を制御するために流入管2に弁が配設されている。そして、前記標高差が大きい場合は前記水圧 ΔH も大きく、1台の弁でその水圧を減圧しきれない場合は、2台の弁5、6を流入管2に直列介挿して、段階的に減圧を行い、目標流量 Q_r を得るようにしている。配水場3 (配水池4)への流入量 Q は流量計7で計測され、配水場3 (弁5)への流入圧力 P_0 は水圧計8で検出され、弁6の両端圧力差 ($P_1 - P_2$)は別の水圧計9で検出される。

【0004】管理者は、これらの各圧力 P_0 、($P_1 - P_2$)を監視しながら各弁5、6の各開度を調整して流入量 Q を目標流量 Q_r に合わせる。すなわち、流入量 Q を小さくする場合には、各弁5、6の開度を小さくして、各弁5、6における減圧比を大きくする。逆に、流入量 Q を大きくする場合には、各弁5、6の開度を大きくして、各弁5、6における減圧比を小さくする。

【0005】しかし、一方の弁5 (6)を全開して、他方の弁6 (5)のみで減圧しようとする、上述したように、1台の弁5 (6)でもって、全部の水圧 ΔH を減圧できないので、減圧を受持つ弁6 (5)が受ける圧力

は、該当弁6 (5)で減圧可能な減圧量を越え、結果として弁6 (5)が破損する懸念がある。

【0006】このような操作者の操作誤りによる事故を未然に防止するために、図6に示すような、流入量 Q を目標流量 Q_r に自動的に制御する流入弁制御装置10が提唱されている。

【0007】各弁5、6にはそれぞれ専用の弁制御部11、12が設けられている。各弁制御部11、12内にはPI制御演算部11a、12aと各弁5、6を駆動する駆動制御部11b、12bが組込まれている。

【0008】そして、上流側の弁制御部11は、水圧計13で検出された弁5の下流側の水圧 P_1 が目標流量 Q_r に対応して設定された目標水圧 P_r になるように、弁5の開度 U_1 をPI制御演算部11aによって自動制御する。なお、弁5の開度-抵抗特性における非直線性を補正するために、検出された弁5の開度 U_1 をPI制御演算部11aへ帰還させることによって、弁5の開度制御精度を向上させている。

【0009】この場合、PI制御演算部11aが、水圧 P_1 を読取って、所定のPI制御演算を実行して、駆動制御部11bに操作量 ΔU_1 を出力して、実際に弁5の流路が開閉駆動するまでの一連の動作を行う周期を制御周期と言う。この制御周期内に弁5における流路を開閉する機械的要素が含まれるので、流入管2の径が大きい場合、前記制御周期は10秒~100秒程度となる。

【0010】また、下流側の弁制御部12は、流量計14で検出された弁6の下流側の流量、すなわち配水池4の流入量 Q が目標流量 Q_r になるように、弁6の開度 U_2 をPI制御演算部12aによって自動制御する。このように構成された図6に示す流入弁制御装置10の動作を図7 (a)、図7 (b)に示す流入量制御応答特性図および水圧特性図を用いて説明する。

【0011】図7 (a)は、目標流量 Q_r を時刻 $t = 0$ (秒)において、6300 [m^3/h]から1000 [m^3/h]へ変更した場合に、各時刻 t における実際の流入量 Q の変化を示す実測図である。なお、この図においては、上流側の弁制御部11の制御周期は90秒に設定され、下流側の弁制御部12の制御周期は15秒に設定されている。図示するように、約150秒後には、流入量 Q は目標流量 Q_r に達する。

【0012】また、図7 (b)は、図7 (a)と同様に、目標流量 Q_r を時刻 $t = 0$ (秒)において、6300 [m^3/h]から1000 [m^3/h]へ変更した場合に、各時刻 t における弁5に対する流入圧力 P_0 と、同一弁5の出力側の1段目減圧後の圧力 P_1 と、下流側の弁6の出力側の2段目減圧後の圧力、すなわち配水池4へ流入する時の流出圧力 P_2 の変化を示す図である。図示するように、例えば、600秒程度 (約10分)経過後に、弁5の出力側の水圧 P_1 が目標水圧 P_r に達する。このように、目標流量 Q_r を変更すると、所定時間

後に、流入量 Q および水圧 P_1 が目標流量 Q_r および目標水圧 P_r に達する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図6に示す流入弁制御装置10においても、また次のような課題があった。

【0014】すなわち、目標流量 Q_r が変化すると、各弁5、6専用の弁制御部11、12が同時に同一の流入量 Q を用いて各弁5、6の各開度 U_1 、 U_2 に対する制御を開始する。

【0015】その結果、図7(b)に示すように、双方の弁制御部11、12の制御動作が互いに干渉しあって、短時間で水圧 P_1 が目標水圧 P_r に達しなく、制御精度が低下する懸念がある。また、制御過程において一時的に一方の弁に過大な減圧が印加し、弁の破損やキャビティに起因する騒音が発生する懸念がある。

【0016】具体的に説明すると、弁5の開度 U_1 が変化すると、他方の弁制御部12の入力である流入量 Q が変化してしまう。逆に、弁6の開度 U_2 が変化すると、弁制御部11の入力である水圧 P_1 が変化してしまう。このように、弁制御部11、12相互間で干渉現象が発生する。このような問題を解消するために、前述したように、各弁制御部11、12の各制御周期の比を3倍以上に設定する手法が採用されている。

【0017】しかし、この場合においても、長い制御周期で制御される弁制御部の制御応答が遅くなる。すなわち、図6の制御装置においては、前述したように、弁5の弁制御部11の制御周期を90秒、弁6の弁制御部12の制御周期を15秒に設定しているため、弁5を用いた圧力制御の制御応答が遅くなり、結果的に、弁6の減圧量が過大になる。図7(b)の時刻 $t=60$ 近傍に示すように、一時的に、各弁5、6が受持つ減圧量が著しく不均衡になる場合が発生する。過大な減圧を受持つ方の弁6が損傷する懸念がある。

【0018】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、流路に直列介挿された各弁を制御する弁制御部を一定周期で択一的に選択して駆動させることによって、同時に双方の弁が制御されるのを防止でき、制御動作中に一方の弁に過大減圧が印加されるのを未然に防止でき、かつ制御応答特性を大幅に向上できる流入弁制御装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記課題を解消するために本発明は、高圧の流体流出部から低圧の流体流入部への流路に直列介挿された第1、第2の弁の各開度を調整することによって、流体流入部への流入量を目標流量に制御する流入弁制御装置において、

【0020】流入量を検出する流入量検出手段と、検出された流入量が目標流量になるように第1の弁の開度を制御する第1の弁制御部と、検出された流入量が目標流

量になるように第2の弁の開度を制御する第2の弁制御部と、第1、第2の弁制御部を択一的に動作させる弁制御部切換手段と、各弁相互間の減圧比を検出する減圧比検出手段と、各弁制御部による各弁に対する開度の各制御方向および減圧比に基づいて弁制御部切換手段により駆動すべき弁制御部を選択させる判定手段とを備えたものである。

【0021】

【作用】このように構成された流入弁制御装置においては、高圧の流体流出部から低圧の流体流入部への流路に直列介挿された第1、第2の弁の各開度は、それぞれ専用の第1、第2の弁制御部によって、流入量が目標流量になるように制御される。この場合、各弁制御部は同時に動作することではなく、弁制御部切換手段によって、一定の制御周期毎にいずれか一方の弁制御部のみが動作している。すなわち、弁制御部相互間において干渉現象が発生することはない。

【0022】そして、次の制御周期において、上流側または下流側のいずれの弁に対する弁制御部を動作させるかの判定を判定手段で行う。この判定手段における判定の判断に使用する項目は、各弁における現在の各開度の制御方向と、現在の各弁相互間の減圧比である。

【0023】このように、一定の制御周期毎に、次の制御周期で動作させる弁制御部を、現在の弁の動作状態を参照して決定しているので、いずれか一方の弁のみに過大な減圧負担が加わることを未然に防止できる。また、結果的に各弁制御部の制御周期を等しく設定しているので、この制御周期を弁の機械的開閉動作に必要な最短の制御周期に設定することによって、制御応答を改善できる。

【0024】

【実施例】以下本発明の一実施例を図面を用いて説明する。

【0025】図1は実施例の流入弁制御装置を示す概略構成図である。図5、図6に示す従来の装置と同一部分には同一符号が付してある。したがって、重複する部分の詳細説明は省略されている。

【0026】この実施例の流入弁制御装置においては、流体流出部としての貯水池1と流体流入部としての配水池4とを接続する流入管2に、上流側の弁5の流入圧力 P_0 を検出する水圧計8、配水池4へ流入する水の単位時間当りの流入量 Q を検出する流量計7、弁5および弁6が介挿されている。また、弁6の両端に両端圧力差($P_1 - P_2$)を検出する別の水圧計9が接続されている。

【0027】弁5には第1の弁制御部21が接続され、弁6には第2の弁制御部22が接続されている。第1、第2の弁制御部21、22内には P_1 制御演算部21a、22aと各弁5、6を駆動する駆動制御部21b、22bとが組込まれている。

【0028】そして、上流側の第1の弁制御部21は、水量計7で検出された流入量Qが目標流量 Q_r になるように、弁5の開度 U_1 をPI制御演算部21aによって自動制御する。同様に、下流側の第2の弁制御部22は、水量計7で検出された流入量Qが目標流量 Q_r になるように、弁6の開度 U_2 をPI制御演算部22aによって自動制御する。なお、第1、第2の弁制御部21、22における制御周期は各弁5、6のうちの開閉動作時間が大きい方の弁における設定可能な最短制御周期に設定されている。当然第1、第2の弁制御部21、22は同一の制御周期に設定されている。

【0029】さらに、この実施例においては、第1、第2の弁制御部21、22のPI制御演算部21a、22aから駆動制御部21b、22bへ送出される各操作量 ΔU_1 、 ΔU_2 の各信号路にそれぞれ接点23a、23bが介挿されている。そして、各接点23a、23bは一つの切換スイッチ23として動作し、いずれか一方の接点23a、23bが択一的に閉成される。この切換スイッチ23は判定部24によって切換制御される。したがって、接点23a、23bが開放された側の弁制御部21、22は各弁5、6に対する開度制御動作を停止する。

【0030】また、各水圧計8、9にて検出された流入圧力 P_0 および両端圧力差($P_1 - P_2$)は減圧比演算部25へ入力される。減圧比演算部25は、各弁5、6に印加される減圧 ΔH_1 、 ΔH_2 を算出する。すなわち、弁6の減圧 ΔH_2 は測定された圧力差($P_1 - P_2$)である。また、配水池4の圧力 H_0 は既知であるので、弁5の流出側の水圧 P_1 は簡単に算出できる($P_1 = H_0 + \Delta H_2$)。したがって、弁5の減圧 ΔH_1 は($P_0 - P_1$) = ($P_0 - H_0 - \Delta H_2$)となる。減圧比演算部25は弁5、6相互間の減圧比($\Delta H_1 / \Delta H_2$)を算出して、判定部24へ送出する。

【0031】判定部24には、減圧比($\Delta H_1 / \Delta H_2$)の他に、第1、第2の弁制御部21、22のPI制御演算部21a、22aから駆動制御部21b、22bへ送出される各操作量 ΔU_1 、 ΔU_2 が入力される。さらに、この判定部24には外部から目標減圧比Aが入力されている。なお、この目標減圧比Aは、各弁5、6が同一規格の弁であれば1に設定されており、また同一規格でなければ、各弁相互間で負担可能な減圧の比率に設定されている。

【0032】そして、前記判定部24は、前述した制御周期毎に、減圧比演算部25から入力される減圧比($\Delta H_1 / \Delta H_2$)、第1、第2の弁制御部21、22の各操作量 ΔU_1 、 ΔU_2 を読取って、図2に示す判定処理を実行する。すなわち、P(プログラムステップ)1において、読取った減圧比($\Delta H_1 / \Delta H_2$)と目標減圧比Aとの大小を比較し、次の各ステップP2、P3において、各操作量 ΔU_1 、 ΔU_2 の極性を判断する。すな

わち、各弁5、6の開度 U_1 、 U_2 を増加しようとしているのか、減少しようとしているのかを判断する。そして、P1~P3の判断結果に従って、現在の減圧比および制御方向の状態を条件1~条件4の4つの条件に分類して、各条件に対応して、P4およびP5にて次の制御周期にいずれの弁制御部21、22を動作させるかを決定する。

【0033】(1)条件1: $\Delta U_1 > 0$ 、 $\Delta U_2 > 0$ 、かつ $A > (\Delta H_1 / \Delta H_2)$ の場合

すなわち、流入量Qを増加するために弁5、6に対して開方向操作を行おうとしており、かつ弁6の減圧負担分が設定値より大きいので、この条件1においては、切換スイッチ23に対して、弁6の弁制御部22を動作させるために、接点23bを閉じ、接点23aを開放する制御信号を送出する。その結果、次の制御周期において、弁5の開度 U_1 は固定であり、弁6の開度 U_2 が増大する。よって、流入量Qが増加し、全体の減圧量に対する弁6の減圧負担率が減少し、弁5、6相互間の減圧比($\Delta H_1 / \Delta H_2$)が目標減圧比Aに近づく。

【0034】(2)条件2: $\Delta U_1 > 0$ 、 $\Delta U_2 > 0$ 、かつ $A < (\Delta H_1 / \Delta H_2)$ の場合

すなわち、流入量Qを増加するために弁5、6に対して開方向操作を行おうとしており、かつ弁5の減圧負担分が設定値より大きいので、この条件2においては、切換スイッチ23に対して、弁5の弁制御部21を動作させるために、接点23aを閉じ、接点23bを開放する制御信号を送出する。この場合、次の制御周期において、弁6の開度 U_2 は固定であり、弁5の開度 U_1 が増大する。よって、流入量Qが増加し、全体の減圧量に対する弁5の減圧負担率が減少し、弁5、6相互間の減圧比($\Delta H_1 / \Delta H_2$)が目標減圧比Aに近づく。

【0035】(3)条件3: $\Delta U_1 < 0$ 、 $\Delta U_2 < 0$ 、かつ $A > (\Delta H_1 / \Delta H_2)$ の場合

すなわち、流入量Qを減少するために弁5、6に対して閉方向操作を行おうとしており、かつ弁6の減圧負担分が設定値より大きいので、この条件3においては、切換スイッチ23に対して、弁5の弁制御部21を動作させるために、接点23aを閉じ、接点23bを開放する制御信号を送出する。したがって、次の制御周期において、弁6の開度 U_2 は固定であり、弁5の開度 U_1 が減少する。よって、流入量Qが減少し、全体の減圧量に対する弁5の減圧負担率が増加し、弁5、6相互間の減圧比($\Delta H_1 / \Delta H_2$)が目標減圧比Aに近づく。

【0036】(4)条件2: $\Delta U_1 < 0$ 、 $\Delta U_2 < 0$ 、かつ $A > (\Delta H_1 / \Delta H_2)$ の場合

すなわち、流入量Qを増加するために弁5、6に対して開方向操作を行おうとしており、かつ弁5の減圧負担分が設定値より大きいので、この条件4においては、切換スイッチ23に対して、弁6の弁制御部22を動作させるために、接点23aを開放し、接点23bを閉じる制

御信号を送出する。この場合、次の制御周期において、弁5の開度 U_1 は固定であり、弁6の開度 U_2 が減少する。よって、流入量 Q が増加し、全体の減圧量に対する弁6の減圧負担率が増加し、弁5、6相互間の減圧比 $(\Delta H_1 / \Delta H_2)$ が目標減圧比 A に近づく。

【0037】以上説明したように、目標流量 Q_r を変化した場合に、流入量 Q が目標流量 Q_r に近づく過程で、弁5、6相互間の減圧比 $(\Delta H_1 / \Delta H_2)$ を監視し、この減圧比 $(\Delta H_1 / \Delta H_2)$ が目標減圧比 A に接近する方向に開度が変化する弁の弁制御部21、22を選択設定している。したがって、たとえ目標流量 Q_r を大きく変化した場合であっても、流量 Q の変化過程において、弁5、6相互間の減圧比 $(\Delta H_1 / \Delta H_2)$ が目標減圧比 A から大きく外れることはない。

【0038】したがって、いずれか一方の弁5、6に許容減圧を越える減圧負担が印加されることはないので、弁5、6が損傷を受けたり、キャピティに起因する騒音が発生することを未然に防止できる。

【0039】また、同時に両方の弁制御部21、22が制御動作を実行することはないので、従来装置に生じた干渉現象が発生することはない。また、両方の弁制御部21、22の制御周期を弁5、6の特性で定まる最短時間の同一値に設定することが可能となる。その結果、流入量 Q および各部の水圧 P_0 、 P_1 が目標流量 Q_r で定まる各目標圧力に達するまでの時間を大幅に短縮でき、制御応答特性を大幅に向上できる。

【0040】図3は本発明の他の実施例に係わる流入弁制御装置を示す概略構成図である。図1に示す実施例と同一部分には同一符号が付してある。したがって、重複する部分の詳細説明は省略されている。

【0041】この実施例においては、各弁5、6を制御する第1、第2の弁制御部21、22のPI制御演算部として、各弁5、6の実際の開度 U_1 、 U_2 に応じてゲインが変化するゲイン・スケジューリング式PI制御演算部21aa、22aaが採用されている。このような、ゲイン・スケジューリング式PI制御演算部21aa、22aaを用いることによって、弁開度-弁抵抗特性の非線形特性が補正される。

【0042】図4(a)は、図3の実施例装置において、目標流量 Q_r を時刻 $t=0$ (秒)に、 $6300[m^3/h]$ から $1000[m^3/h]$ へ変更した場合に、各時刻 t における実際の流入量 Q の変化を示す実測図である。なお、各弁制御部21、22の制御周期は15秒に設定されている。図示するように、約150秒後には、流入量 Q は目標流量 Q_r に達する。

【0043】また、図4(b)は、図4(a)と同様

に、目標流量 Q_r を時刻 $t=0$ (秒)に、 $6300[m^3/h]$ から $1000[m^3/h]$ へ変更した場合に、各時刻 t における弁5に対する流入圧力 P_0 と、同一弁5の出力側の1段目減圧後の圧力 P_1 と、下流側の弁6の出力側の2段目減圧後の圧力(流出圧力) P_2 の変化を示す図である。図示するように、図4(a)の流入量 Q_r と同様に、約150秒後に、各圧力 P_0 、 P_1 は、目標流量 Q_r で定まる各目標圧力に達する。

【0044】また、図7(b)に示すように、制御過程において、弁6の流入側圧力 P_1 が大きく変動することはないので、弁6が受持つ減圧量 ΔH_2 が許容限界を越えることはない。

【0045】このように、短時間で各圧力 P_0 、 P_1 を目標圧力に一致させることができ、制御応答性能を大幅に向上できると共に、制御過程で各弁5、6にたとえ一時的であっても許容限界を越える減圧量が印加されることはないので、装置全体の信頼性および安全性を向上できる。

【0046】なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。実施例装置においては、上水道プラントに適用したが、一般の産業科学プラントに適用することが可能である。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように本発明の流入弁制御装置によれば、流路に直列介挿された各弁を制御する弁制御部を、現在の各弁の制御方向および弁相互間の減圧比でもって一義的に定まる方を一定周期で択一的に選択して駆動させている。したがって、同時に双方の弁が制御されるのを防止でき、制御動作過程に一方の弁に過大減圧が印加されるのを未然に防止でき、かつ制御応答特性を大幅に向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係わる流入弁制御装置を示す概略構成図、

【図2】 同実施例装置の動作を示す流れ図、

【図3】 本発明の他の実施例に係わる流入弁制御装置を示す概略構成図、

【図4】 同実施例装置の動作特性図、

【図5】 一般的な上水道プラントを示す模式図、

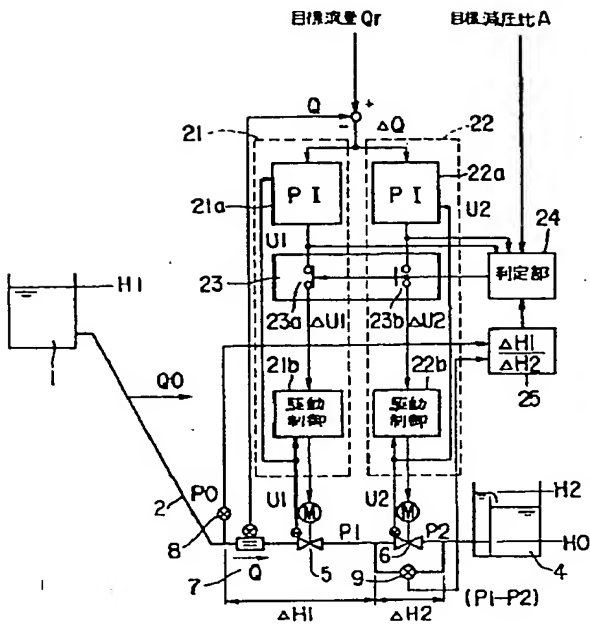
【図6】 従来の流入弁制御装置を示す概略構成図、

【図7】 同従来装置の動作特性図。

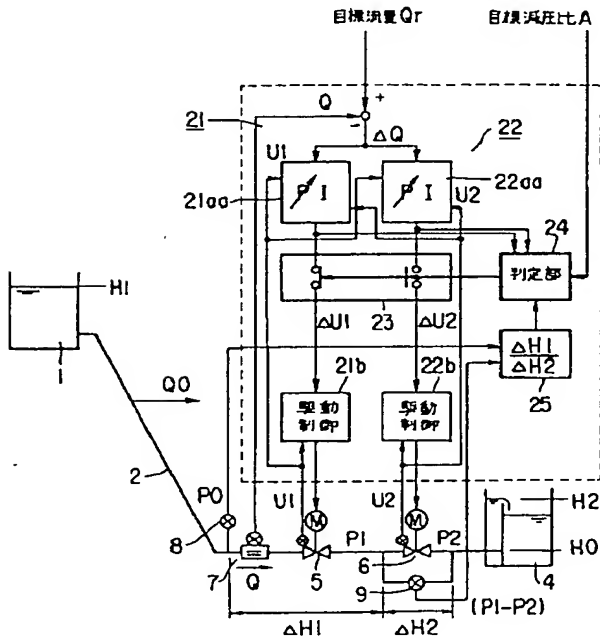
【符号の説明】

1…貯水池、2…流入管、4…配水池、5、6…弁、7…流量系、8、9…水圧計、21…第1の弁制御部、22…第2の弁制御部、23…切換スイッチ、24…判定部、25…減圧比演算部。

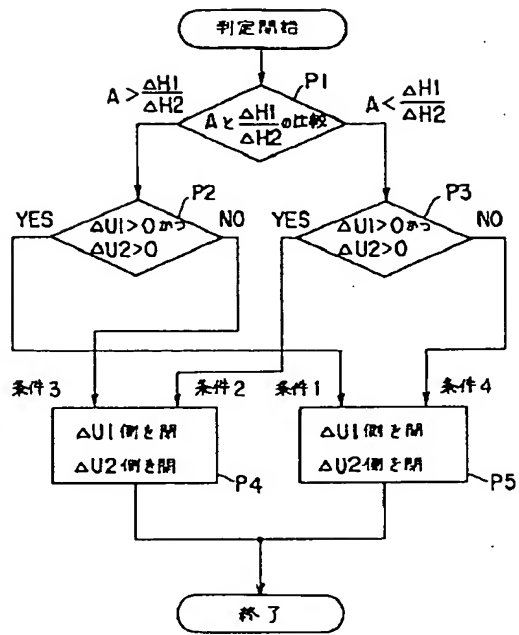
【図1】



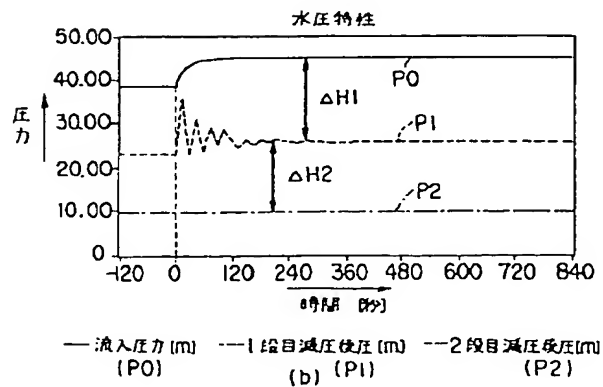
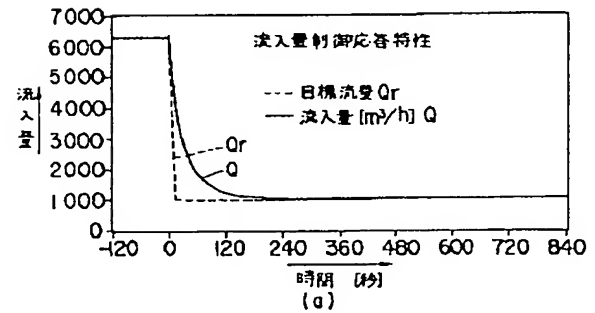
【図3】



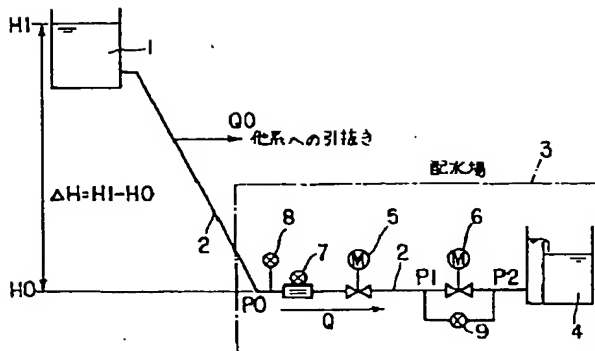
【図2】



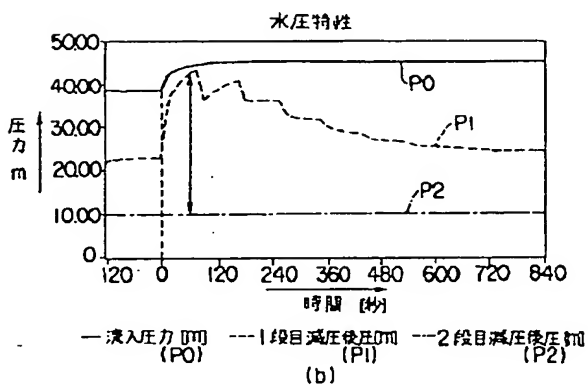
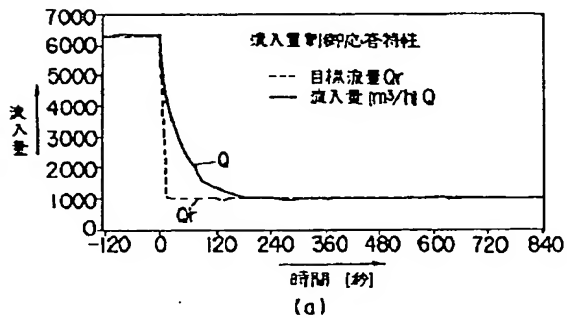
【図4】



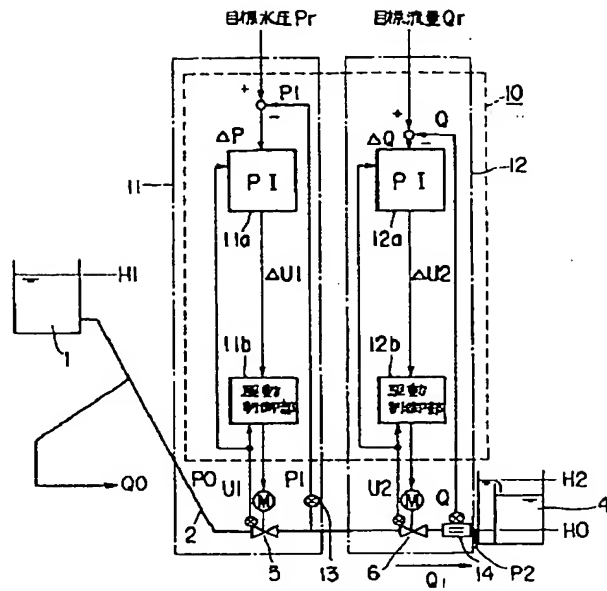
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.¹
G 0 5 D 16/20

識別記号 庁内整理番号
A 7314-3H
J 7314-3H

F I

技術表示箇所

(72)発明者 山下 幸治
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝本社事務所内